

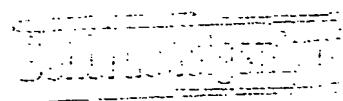
⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 37 18047 A1

⑯ Int. Cl. 4:  
G 01 P 3/487



⑯ Aktenzeichen: P 37 18 047.9  
⑯ Anmeldetag: 28. 5. 87  
⑯ Offenlegungstag: 3. 12. 87

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯

30.05.86 JP P 61-81169

⑯ Anmelder:

Yazaki Corp., Tokio/Tokyo, JP

⑯ Vertreter:

Buschhoff, J., Dipl.-Ing.; Hennicke, A., Dipl.-Ing.;  
Vollbach, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 5000 Köln

⑯ Erfinder:

Hirota, Masaki, Shimada, Shizuoka, JP

⑯ Rotationsmeßfühler für Fahrzeuge

Rotationsmeßfühler für Fahrzeuge mit einer an die Abtriebswelle eines Motors oder eines Getriebes anschließbaren Welle, auf der ein ringförmiges Magnetelement durch Zwischenschaltung eines elastischen Körpers aus Silikonharz o. dgl. befestigt ist. Das ringförmige Magnetelement besteht aus einem hitzebeständigen Kunstharz, in dem magnetische Stoffe eingelagert sind. Gegenüber der Umfangsfläche des ringförmigen Magnetelementes ist im Gehäuse ein Detektor angeordnet, der die Rotationsfrequenz oder Rotationsgeschwindigkeit durch Erfassen der Änderungen des bei der Rotation des Magnetelementes erzeugten Magnetflusses aufnimmt.

Auch wenn der Drehungsmeßfühler in einem Hochtemperaturraum, beispielsweise in unmittelbarer Umgebung der Brennkraftmaschine, angeordnet ist, kann im Magnetelement aufgrund thermischer Ausdehnung oder Zusammenziehung kein Riß auftreten, da diese Ausdehnungen und Zusammenziehungen im Magnetelement durch den elastischen Körper absorbiert werden.

DE 37 18047 A1

DE 37 18047 A1

## Patentansprüche

1. Rotationsmeßfühler für Fahrzeuge mit einer an die Abtriebswelle eines Motors oder eines Fahrzeuggetriebes anschließbaren Welle, einem an der Welle angeordneten, ringförmigen Magnetelement und einem Detektor zum Erfassen der durch die Drehung des Magnetelementes verursachten Magnetflußänderungen, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetelement (18 bzw. 28) aus einem hitzebeständigen Harz und aus Magneteilchen besteht und unter Zwischenschaltung eines hitzebeständigen elastischen Körpers (17 bzw. 27) an der Welle (15 bzw. 25) befestigt ist.

2. Rotationsmeßfühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (15) eine Umfangsnute (15d) aufweist, in der der hitzebeständige, elastische Körper (17) angeordnet ist, und daß das Magnetelement (18) an der Welle (15) durch Einsatzgießen befestigt ist und die Ausnehmung (15d) abdeckt oder ausfüllt.

3. Rotationsmeßfühler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der hitzebeständige, elastische Körper (17 bzw. 27) aus Fluoro- oder Silikonharz besteht.

4. Rotationsmeßfühler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der hitzebeständige, elastische Körper (17 bzw. 27) rohrförmig ausgebildet ist.

5. Rotationsmeßfühler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der hitzebeständige, elastische Körper (17 bzw. 27) die Form eines Bandes hat.

6. Rotationsmeßfühler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der hitzebeständige, elastische Körper (17 bzw. 27) auf die Welle (15 bzw. 25) aufgeschrumpft ist.

7. Rotationsmeßfühler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der hitzebeständige, elastische Körper (17 bzw. 27) auf die Welle (15 bzw. 25) aufgeschmolzen bzw. in deren Nute (15d) eingeschmolzen ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Rotationsmeßfühler für Fahrzeuge und mehr im einzelnen einen Drehungsmeßfühler, der für Geschwindigkeitsmesser, Drehzahlmesser, Fahrtmesser od.dgl. verwendbar ist.

Bekannte Rotationsmeßfühler haben ein Gehäuse mit einer zylindrischen Bohrung, in der eine drehbare Welle gelagert ist, die über eine biegsame Welle mit einem Motor- oder Getriebeteil verbunden ist und in ihrem mittleren Teil eine mit ihr einstückig verbundene Verdickung von größerem Durchmesser aufweist. Diese Verdickung hat zwei diametral einander gegenüberliegende Abflachungen und eine Umfangsnute, in der ein Magnetring angeordnet ist, welcher durch "Einsatzgießen" (insert molding) auf einer Umfangsnute befestigt ist, so daß er sowohl in Axialrichtung als auch in Umfangsrichtung drehfest mit dem Fortsatz der Welle verbunden ist. Unter "Einsatzgießen" wird ein Verfahren verstanden, bei dem ein Kunstharz an ein Metallteil durch Spritzpressen, Spritzgießen oder Extrudieren angeformt wird.

Bei dem bekannten Rotationssensor besteht der Magnetring aus einem Tragring aus Kunstharz, der an seinem Außenumfang eine Ausnehmung aufweist, in der

ein ringförmiger, vielpoliger Ferritmagnet angeordnet ist. Dieser auf der mittleren Verdickung der Welle angeordnete Magnetring dreht sich zusammen mit der Welle mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit wie diese.

5 Auf der inneren Umfangsfläche der Gehäuseausnehmung, in der sich die Gerätewelle mit dem Magnetring dreht, ist dem ringförmigen Ferritmagneten gegenüber ein Detektor angeordnet, beispielsweise eine Induktionsspule oder ein magnetempfindliches Element (beispielsweise ein Hall-Element, ein Magnetwiderstandselement od.dgl.), welches die Änderungen des Kraftlinienflusses erfaßt, die durch die Drehung des ringförmigen Ferritmagneten hervorgerufen werden und wodurch die Umlauffrequenz und die Drehgeschwindigkeit

15 gemessen werden können.

Da die meist biegsame Übertragungswelle so kurz wie möglich sein soll, um Torsionsschwingungen auszuschalten, muß das Meßinstrument möglichst nahe am Motor oder am Getriebe sitzen, dessen Drehbewegung es erfassen soll. Außerdem soll das Gerät möglichst leicht und klein sein. Die bekannten Geräte können jedoch nicht in der Nähe einer Brennkraftmaschine installiert werden, wo Temperaturen über 130°C auftreten, da der Tragring des Magnetelementes, der gewöhnlich

25 aus einem Kunstharz wie Polyacetalharz oder Polybutylen-Terephthalat (P.B.T.) besteht, nicht genügend hitzebeständig ist.

Um dieses Problem zu lösen, wurde vorgeschlagen, den Magnetring aus einem wärmebeständigen Kunstharz wie Polyphenylensulfid mit eingelagerten Ferriteilchen herzustellen und diesen Magnetring auf der Verdickung der Antriebswelle zu befestigen. Obgleich

30 ein solcher Magnetring gute wärmebeständige Eigenschaften hat, traten gleichwohl in diesem Magnetring 35 Risse auf, da dieser Ring sich infolge der Temperaturunterschiede, die in der Nachbarschaft der Maschine über 130°C betragen, wiederholt ausdehnt und zusammenzieht.

Um das Auftreten von Rissen zu verhindern, wurde 40 dann vorgeschlagen, das Größenverhältnis von Außen- durchmesser zu Innendurchmesser des Magnetringes so zu ändern, daß dieses Verhältnis größer oder gleich 10 ist, oder den Wärmeausdehnungskoeffizienten des Kunstharzes, aus dem der Magnetring aufgebaut ist, so einzustellen, daß dieser Wärmeausdehnungskoeffizient

45 demjenigen des Materials gleich ist, aus dem die Antriebswelle besteht. Hierdurch wurde jedoch durch die Verringerung des Innendurchmessers des Magnetringes dessen Befestigung auf der Welle erschwert und das

50 Gerät als Ganzes infolge der Vergrößerung des Außen- durchmessers des Magnetringes wesentlich voluminöser. Außerdem werden die Herstellkosten bedeutend höher, da für den größeren Ring eine wesentlich größere Menge des hierfür verwendeten, sehr teuren Kunststoffes erforderlich ist. Wenn der Magnetring durch Einsatzpritzen auf der Welle befestigt wird, ist es außerdem notwendig, die Form für den Magnetring so auszubilden,

55 daß das Auftreten einer Schweißlinie unbedingt verhindert wird, die eine der Ursachen für das Entstehen von Rissen ist. Derartige schweißlinienfreie Spritzgußformen sind sehr aufwendig und erhöhen die Herstellungskosten bedeutend. Außerdem konnte nicht immer verhindert werden, daß sich der Magnetring von seiner Welle löst.

60 65 Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und einen Rotationssensor oder Drehungsmeßfühler für Fahrzeuge zu schaffen, der bei geringem Gewicht eine hohe Wärmewiderstandsfähigkeit hat, in ho-

hen, stark wechselnden Umgebungstemperaturen, z.B. neben einer Brennkraftmaschine, eingebaut werden kann und bei dem Risse im Magnetteil nicht auftreten.

Diese Aufgabe wird mit der Erfindung bei einem Rotationsmeßfühler, der einen auf einer Welle angeordneten Magnetring und einen Detektor zum Erfassen der durch die Drehung des Magnetringes erzeugten Änderungen des Magnetflusses aufweist und wobei die Rotationsfrequenz oder Rotationsgeschwindigkeit durch Messen der Magnetflußänderungen ermittelt wird, dadurch gelöst, daß der Magnetring aus einem hitzebeständigen Kunstharz und Magnetstoffen besteht und daß der Magnetring an der Welle mit einem hitzebeständigen elastischen Teil befestigt ist.

Eine derartige Ausgestaltung hat den Vorteil, daß im Magnetring auch dann, wenn der Rotationsmeßfühler an einem Hochtemperaturort, beispielsweise in der Nähe einer Brennkraftmaschine, angeordnet ist, kein Riß auftreten kann, da die Ausdehnung und Zusammenziehung im Magnetring durch das hitzebeständige elastische Teil absorbiert wird. Hierdurch ist es möglich, ein Abfallen des Magnetringes von der Welle zu verhüten und einen Rotationsmeßfühler von guten Eigenschaften mit geringen Kosten herzustellen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen, in denen eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung an einem Beispiel näher erläutert ist. Es zeigt:

Fig. 1 einen Rotationssensor für Fahrzeuge nach der Erfindung in einer Seitenansicht und teilweise im Längsschnitt,

Fig. 2 ein Spannungs-Dehnungs-Diagramm, welches das Prinzip der vorliegenden Erfindung erläutert,

Fig. 3 eine graphische Darstellung, welche die Ergebnisse der Wärmewechselprüfung des Drehungsmeßführers nach der Erfindung im Vergleich zu bekannten Rotationssensoren zeigt,

Fig. 4 die Welle mit dem Magnetring eines Rotationsensors nach der Erfindung in einer anderen Ausführungsform in einer Seitenansicht und teilweise im Schnitt und

Fig. 5 den Gegenstand der Fig. 4 in einer Stirnansicht von rechts gesehen.

Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch eine erste Ausführungsform des Drehungsmeßführers oder Rotationssensors nach der Erfindung, wie er bei Fahrzeugen verwendet wird.

In den Zeichnungen ist mit 11 ein Sensorgehäuse bezeichnet, welches eine zylindrische Ausnehmung 12 aufweist, die eine ebenfalls zylindrische Erweiterung 13 hat und in der eine Welle 15 angeordnet ist. Die beiden Enden 15a und 15b der Welle 15 sind mit Lagern 14 an den Ecken drehbar gelagert, wo die zylindrische Ausnehmung 12 in die zylindrische Erweiterung 13 übergeht.

Die Welle 15 ist durch ein Übertragungsglied 16, beispielsweise eine biegsame Welle, an die Abtriebswelle eines Motors oder eines nicht näher dargestellten Fahrzeuggetriebes angeschlossen, wobei das Übertragungsglied 16 mit einem in der Welle 15 angeordneten Verbindungsteil 15c am Ende 15b der Welle 15 drehfest verbunden ist. Der Verbindungsteil 15c hat einen quadratischen Querschnitt und umgreift dicht ein Ende des Übertragungsgliedes 16, welches ebenfalls einen quadratischen Querschnitt hat und in den Verbindungsteil paßt, so daß die Drehbewegung des Motors od.dgl. sicher auf die Welle 15 übertragen wird.

Im mittleren Bereich der Welle 15 sind auf deren Außenumfang eine Umfangsnute 15d und auf einander gegenüberliegenden Stellen nicht näher dargestellte Kerben angeordnet. Am Grund der Nute 15d ist ein hitzebeständiger, elastischer Körper 17 angeordnet, mit dem ein ringförmiges Magnetelement 18 auf der Welle 15 befestigt ist. Durch die Anordnung der Nute 15d ist das Magnetelement 18 an der Welle 15 axial unverschieblich und mit Hilfe der Kerben 15e undrehbar verbunden, so daß sich das Magnetelement 18 zusammen mit der Welle 15 sicher dreht.

Das ringförmige Magnetelement 18 besteht aus einer Zusammensetzung eines hitzebeständigen Kunstharzes, wie beispielsweise Polyphenylensulfid, und magnetischen Stoffen, wie beispielsweise Ferrit-Teilchen, und es ist an der Welle 15 durch Einsatzgießen (insert molding) befestigt. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht das Magnetelement 18 aus 85–95 Gew.% Ferrit-Teilchen, 5–15 Gew.% Polyphenylensulfidharz mit hitzebeständigen Eigenschaften und aus 1–10 Gew.% Bewehrungsmaterial, das in erster Linie aus Glasfasern, einer Mischung aus Glasfasern und Phenolpartikeln oder aus einem anorganischen Material, wie beispielsweise Kohlefasern, besteht. Dieses Magnetelement 18 ist durch Einsatzgießen an der Welle 15 im Magnetfeld befestigt. Bei diesem Verfahren wird dem Magnetelement 18 eine magnetische Anisotropie erteilt, wobei im wesentlichen die gleiche Magnetkraft erzielt wird wie bei bekannten Magnetteilen, die nur aus Ferritmaterial bestehen. Nachdem das Magnetelement durch Spritzgießen an die Welle angeformt worden ist, wird das Magnetelement in Umfangsrichtung magnetisiert, so daß es die gewünschte Anzahl von Polen aufweist.

Das auf diese Weise hergestellte Magnetelement hat nicht nur eine gute Hitzebeständigkeit, sondern auch eine ausreichende magnetische Feldstärke und außerdem eine gute Rißfestigkeit beim Auftreten von Wärme- oder mechanischen Schocks.

Auf der inneren Umfangsfläche der zylindrischen Erweiterung 13 ist ein Detektor 19, beispielsweise eine Induktionsspule oder ein Magnetsensor, z.B. ein Hall-Element oder ein magnetisches Widerstandselement od.dgl. angeordnet, welches die Änderungen im magnetischen Kraftfluß erfaßt, die bei der Drehung des Magnetelementes 18 hervorgerufen werden. Hierdurch kann die Rotationsfrequenz und die Rotationsgeschwindigkeit gemessen werden.

Der hitzebeständige, elastische Körper besteht vorzugsweise aus einem Rohr oder einem Band aus Fluorharz oder Silikonharz. Wenn der Außendurchmesser der Welle 15 6 mm und der Außendurchmesser des Magnetelementes 18 20 mm beträgt, hat die Ausnehmung 15d vorzugsweise eine Tiefe von 0,5 mm und die Dicke des elastischen Körpers 17 beträgt vor dem Anbringen des Magnetelementes 18 mehr als 0,05 mm.

Der elastische Körper 17 kann in der Nute 15d der Welle 15 nach den folgenden Verfahren angebracht werden: Ein Verfahren besteht darin, daß ein rohrförmiger, hitzebeständiger, elastischer Körper 17 auf den Grund der in der Welle 15 angeordneten Ausnehmung 15d aufgelegt und an diesem durch Wärmeschrumpfung befestigt wird. Nach dem anderen Verfahren wird ein bandförmiger, hitzebeständiger, elastischer Körper 17 in die Nute 15d gewickelt und am Boden der Nute 15d durch Wärmeschrumpfung befestigt, oder ein geschmolzenes Material des hitzebeständigen, elastischen Körpers 17 wird auf den Boden der Ausnehmung 15d

aufgebracht.

Nachdem der hitzebeständige, elastische Körper 17 auf den Grund der Nute 15d aufgebracht wurde, wird das Magnetelement 18 an der Welle 15 durch Angießen an die Welle in einer Spritzform befestigt (insert molding). Bei derart hergestellten Teilen unterliegt das geschrumpfte Fluor- oder Silikonharz nicht mehr einer Verformung oder Aushärtung durch Wärmeeinwirkung, so daß das Auftreten von Rissen in dem Magnetelement verhindert wird.

Fig. 2 ist eine graphische Darstellung, die das Prinzip der Erfindung wiedergibt und die Beziehung zwischen dem Verformungsgrad  $\delta$  und der Spannung  $W$  zeigt. In dem Diagramm ist  $Smg$  eine zulässige Verformung des Magnetelementes 18 und  $S'$  eine zulässige Verformung des elastischen Körpers 17.

In einem Fall, wo zwischen dem Magnetelement 18 und der Welle 15 kein elastischer Körper vorgesehen ist, stellt sich die zulässige Verformung  $Smg$  durch die folgende Formel dar:

$$Smg \leq (amg - as) \cdot T \cdot D$$

Hierbei bedeuten:

$amg$  = Wärmeausdehnungskoeffizient des Magnetelementes [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $as$  = Wärmeausdehnungskoeffizient der Welle [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $T$  = Temperatur [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $d$  = Außendurchmesser der Welle (welche dem Innendurchmesser des Magnetelementes entspricht) [mm].

Demzufolge vergrößert sich in einem Fall, wo ein elastischer Körper 17 zwischen dem Magnetelement 18 und der Welle 15 angeordnet ist, die zulässige Verformung  $S''$  nach folgender Formel:

$$S'' = Smg + S'$$

weil der Elastizitätsbereich vergrößert wird. Es ist deshalb nicht möglich, daß ein Riß auftritt, da eine übermäßige Spannung auch dann nicht auftritt, wenn das Magnetelement 18 sich innerhalb eines bestimmten Temperaturschwankungsbereiches ausdehnt oder zusammenzieht.

Fig. 3 zeigt in einem Diagramm die Ergebnisse einer Wärmewechselprüfung bei einem bekannten Sensor und bei dem Sensor nach der Erfindung. Diese Wärmewechselprüfungen werden während 60 Minuten bei  $-40 [^{\circ}\text{C}]$  und 60 Minuten bei  $+150 [^{\circ}\text{C}]$  durchgeführt, und es wird nach jedem Zyklus gemessen, ob ein Riß aufgetreten ist oder nicht.

Anhand der Ergebnisse dieser Tests kann gefunden werden, daß bei dem bekannten Magnetelement immer noch vor 100 Wärmewechseln ein Riß auftrat, obgleich Unterschiede je nach Art der Materialzusammensetzung zu sehen sind, daß aber bei dem Magnetelement nach der Erfindung auch nach mehr als 200 Wärmewechseln kein Riß aufgetreten ist. In diesem Falle wurde ein Polytetrafluoräthylen-Band, das unter dem Warenzeichen "Teflon" bekannt ist, als hitzebeständiger elastischer Körper 17 verwendet.

Fig. 4 zeigt eine andere Ausführungsform der Erfindung. Bei dieser Ausführungsform hat eine Antriebswelle 25 in ihrem Mittelteil einen umlaufenden Vorsprung 25a. In der äußeren Umfangsfläche des Vorsprungs 25a

sind jeweils um  $90^{\circ}$  gegeneinander versetzt vier axial verlaufende Kerben 25b vorgesehen, wie dies in Fig. 5 zu erkennen ist. Bei dieser Ausführungsform kann die Welle nach dem folgenden Verfahren hergestellt werden:

Zunächst wird in Richtung der Achse der Antriebswelle 25 eine Sackbohrung hergestellt. Danach werden auf der äußeren Umfangsfläche der Antriebswelle 25 in Abständen von  $90^{\circ}$  vier Axialkerben 25b durch Pressen eingeformt, wobei die Innenwand der Öffnung von den vier Seiten her so verformt wird, daß ein Verbindungsabschnitt 25c von im wesentlichen quadratischem Hohlquerschnitt entsteht. Nach diesem Umformprozeß wird der nutzlose Teil der Außenfläche der Antriebswelle 25 abgedreht, um den Vorsprung 25a zu bilden und hierdurch die in Fig. 4 dargestellte Antriebswelle zu erhalten.

Danach wird ein Magnetelement unter Zwischenschaltung eines hitzebeständigen elastischen Körpers 27, der auf den Vorsprung 25a und die Kerben 25b aufgebracht wird, durch Einsatzgießen (insert molding) an der Antriebswelle 25 befestigt.

Da eine Ausdehnung und Zusammenziehung des Magnetelementes von dem elastischen Körper 27 absorbiert wird, kann in dem Magnetelement 28 kein Riß auftreten. Außerdem ist das Magnetelement 28 mit der Antriebswelle 25 sowohl in Drehrichtung als auch in Axialrichtung infolge der Anordnung der axial verlaufenden Kerben und der in Umfangsrichtung verlaufenden Ausnehmung fest verbunden, so daß sich das Magnetelement zusammen mit der Antriebswelle sicher dreht.

Bei einem Sensor dieser Konstruktion besteht keine Möglichkeit, daß ein Riß im Magnetelement auftritt, auch wenn der Rotationssensor in einem Hochtemperaturraum, beispielsweise im Umfeld einer Brennkraftmaschine, angeordnet ist.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten und beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern es sind mehrere Änderungen und Ergänzungen möglich, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Nummer: 37 18 047  
Int. Cl.4: G 01 P 3/487  
Anmeldetag: 28. Mai 1987  
Offenlegungstag: 3. Dezember 1987

3718047

FIG.1

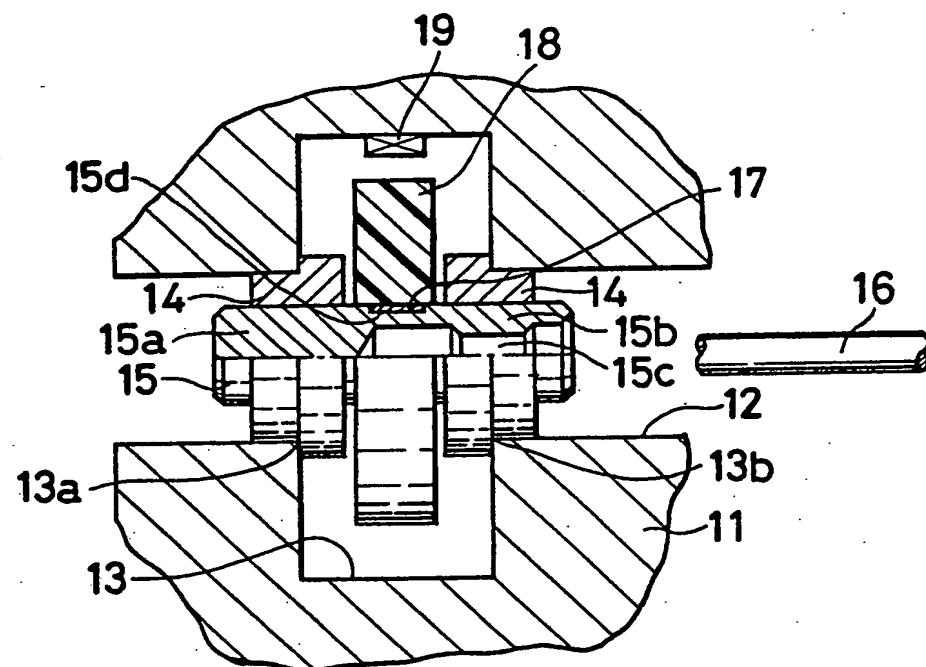


FIG.2

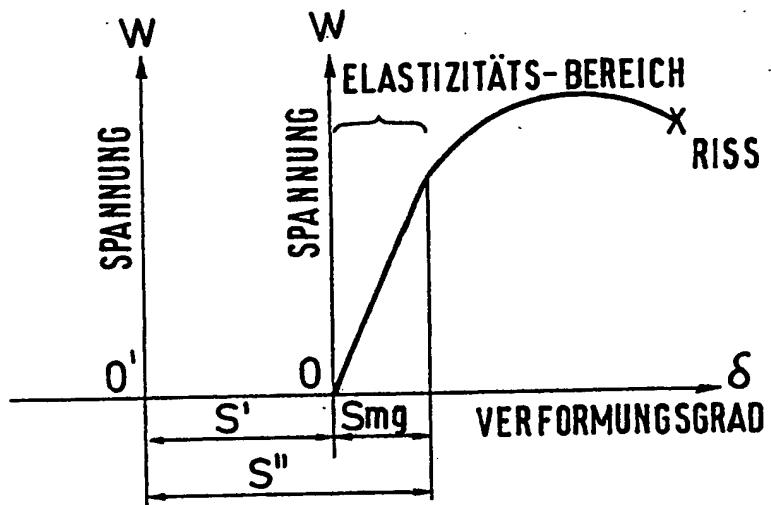


FIG.3

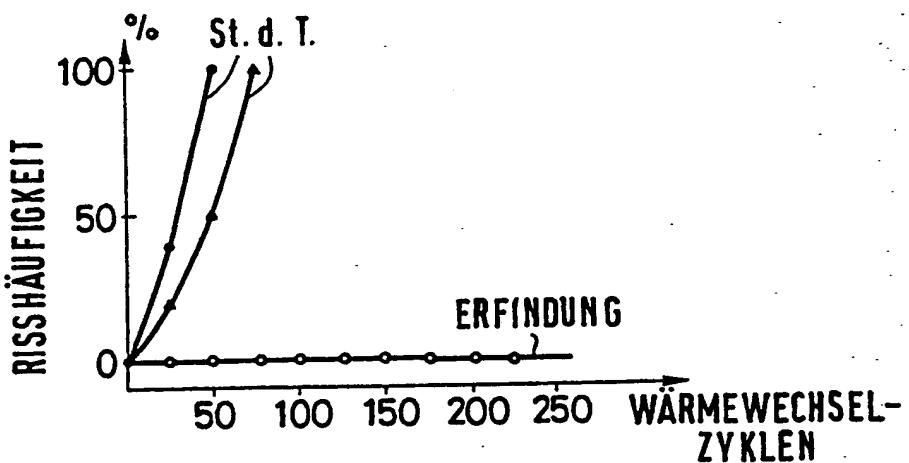


FIG.4

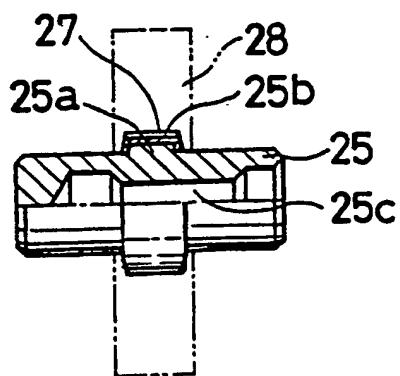


FIG.5

